Aus dem Anatomischen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Graumann

Die Mengenverhältnisse und Winkel der Fasern in der Halswirbelbandscheibe

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Reza Azidhak
aus Ahwaz/Iran

1970

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547603_0137

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Tübingen
Direktor: Professor Dr. med. W. Graumann

Die Mengenverhältnisse und Winkel der Fasern in der Halswirbelbandscheibe

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Medizin

dem Fachbereich Theoretische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Reza Azidhak
aus Ahwaz/Iran

1970

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. med. J. Peiffer

Berichterstatter: Professor Dr. med. H. Feneis

FOTODRUCK PRÄZIS Barbara v. Spangenberg KG · Tübingen

Meiner Frau
und meinem Freund
Dr. med. Ali Hassunizadeh

Inhaltsverzeichnis :

Einleitung	Seite	1
Material und Methode	"	1
Befunde	"	3
a) Mengenverhältnisse	"	3
b) Faserwinkel	"	3
Zusammenfassung	"	8
Literaturverzeichnis	"	9

Die Mengenverhältnisse und Winkel der Fasern in der Halswirbelbandscheibe.

I Einleitung

Die Halswirbelsäule zeigt eine Reihe von Besonderheiten. Ihre Wirbelkörper sind am kleinsten. Die Deckplatten haben eine nach oben querkonkave und nach unten eine in sagittaler Richtung konkave Form. Nur bei den Halswirbeln liegen die Querfortsätze seitlich von den Wirbelkörpern. Am Hals liegt der beweglichste Abschnitt der ganzen Wirbelsäule. Es ist nicht abwegig zu vermuten, daß die Besonderheiten der Halswirbelsäule auch Besonderheiten in der Faserarchitektur der Bandscheiben mit sich bringen.

Daß die sog. Annuli fibrosi aus Collagenfasern wechselnder Richtung aufgebaut sind, ist seit langem bekannt. Es liegen aber keine Angaben darüber vor, welchen Winkel diese Fasern zur Deckplatte haben und wie die Fasern verschiedener Richtung mengenmäßig verteilt sind. Diesen Fragen soll daher im folgenden nachgegangen werden.

II Material und Methode

Das Material kam vom Präpariersaal und zwar wurden 6 Halswirbelsäulen untersucht. Das Alter des untersuchten Materials erstreckt sich über eine Spanne von

38 bis 59 Jahren.

Methodisch ging ich so vor, daß ich die begrenzenden Wirbelkörper bis auf die Deckplatten abtrug und dann das Lig. longitudinale anterius und posterius entfernte. Die gesamte Bandscheibe wurde in 4 Sektoren, einen ventralen, einen dorsalen und je einen seitlichen unterteilt, um die Fasern der einzelnen Sektoren getrennt untersuchen zu können. Da der Nucleus pulposus nach dorsal verschoben ist, hat der dorsale Sektor die geringere Fasermasse, der ventrale die größere, die beiden seitlichen Sektoren oder Quadranten liegen mengenmäßig dazwischen. Zur Bestimmung der Faserrichtung diente ein mit einem Goniometer (Winkelmesser) versehenes Präpariermikroskop von ZEISS-Opton. Das Goniometer stellt ein Okular mit einem Fadenkreuz und einer Skala dar. Auf der Skala sind die Drehungen des Okulars in Winkelgraden ablesbar. Zur bequemeren Einstellung der Nullrichtung für die Basis wurde die Bandscheibe in einer Halterung auf einem alten Schlittenmikrotom montiert. Nachdem so der Winkel einer Faserlage gemessen und notiert war, wurde diese Faserlage mit der Splitterpinzette abpräpariert und in vorbereitete Kästchen getan. Die beschrifteten Kästchen - pro Bandscheibe acht - d.h. pro Quadrant je ein Kästchen für die rechts- und ein Kästchen für die linksläufigen Fasern, kamen anschließend in einen Thermostaten bei 60^{o} und wurden hier bis zur Gewichtkonstanz getrocknet. Das Fasergewicht galt als Maß für die mengenmäßige Verteilung rechts- und linksläufiger Fasern in den einzelnen Quadranten und Bandscheiben. Da es sich um Vergleichswerte handelt, ist es nicht erforderlich, die Fasern absolut trocken werden zu lassen in dem Sinn, daß der letzte durch Lufttrocknung nicht entfernbare Wasserrest mit herausgezogen wurde.

Befunde

a) Mengenverhältnisse von rechts- und linksläufigen Bandscheibenfasern.

Insgesamt gesehen verhalten sich die rechtsläufigen zu den linksläufigen Fasern wie 8.15 zu 10.58 oder wie 1 zu 1.3. Die Rechts- und Linksläufigkeit der Fasern ist so zu verstehen, daß die Faserrichtung dem Gewinde einer rechts- oder linksläufigen Schraube entspricht. Ein Überwiegen der linksläufigen Fasern stellte sich bei allen 25 untersuchten Bandscheiben heraus.

Prüft man nun die Mengenverhältnisse rechts- und linksläufiger Fasern für die einzelnen Sektoren, so ergibt sich, daß bei den 6 Halswirbelsäulen nur zweimal die rechtsläufigen Fasern an Masse vor den linksläufigen Fasern überwiegen. Diese beiden Fälle stammen von demselben Individuum und zwar handelt es sich in beiden Fällen um die linken Quadranten der dritten und vierten Bandscheibe von Fall 5.

Dieses Ergebnis weicht von den Befunden, die RAHIMI an der Lendenwirbelsäule erhob, etwas ab. Bei seinen Messungen hatten durchweg im linken Sektor die rechtsläufigen und im rechten Sektor die linksläufigen Fasern die höheren Werte, waren also mengenmäßig stärker vertreten.

b) Faserwinkel

Insgesamt betrug der Faserwinkeldurchschnitt $28.\bar{4}$ bei einem Minimum von 21^{o} und einem Maximum von 37.7^{o}. Bei den einzelnen Bandscheiben ergaben die durchschnittlichen Faserwinkel folgende Zahlen:

C 2 : 24.5 °
C 3 : 26.5 °
C 4 : 25.5 °
C 5 : 27.12 °
C 6 : 28.5 °
C 7 : 26.5°

Die Extremwerte bei den einzelnen Individuen stellen sich in folgenden Zahlen dar :

Fall 1 = 24.5 ° bis 28.5 °
" 2 = 22.26° bis 32.83 °
" 3 = 26.5 ° bis 37.75°
" 4 = 29.45 °bis 34.9°
" 5 = 22.0 ° bis 26.5°
" 6 = 20.0 ° bis 25.0° .

Wenn man die Durchschnittswerte der einzelnen Bandscheiben C 2 bis C 7 bei den einzelnen Individuen vergleicht, so ist ein Minimum von 22 ° bei C 6 (Fall 2) und ein Maximum von 37.7 bei C 6 (Fall 3) zu verzeichnen. Die Durchschnittswinkel der rechts- und linksläufigen Fasern getrennt für die einzelnen Sektoren miteinander verglichen, daß im rechten Sektor die rechts - und linksläufigen Fasern einen gleichen Durchschnittswinkel haben, nämlich 27.$\bar{3}$. Im linken Sektor verhalten sich die Durchschnittswinkel anders ; hier haben nämlich die rechtsläufigen Fasern einen größeren Durchschnittswinkel als die linksläufigen Fasern. (30.8 im Gegensatz zu 25.3 °. Hiervon gab es zwei Ausnahmen, nämlich bei Fall 5 C 2 und C 3) .

Auch dies Ergebnis ist etwas anders als bei den Lendenwirbelbandscheiben. RAHIMI fand nämlich, daß in der Lendenwirbelsäule im rechten Sektor die linksläufigen Fasern und im linken Sektor die rechtsläufigen Fasern die kleineren Winkel haben. Das bedeutet, daß in der

Lendenwirbelsäule die Bandscheibenfasern wegen ihrer günstigeren Mengenverhältnisse und Winkel den Schub des nächsthöheren Wirbels nach hinten besser abfangen können.

Als weitere Frage wurde geprüft, wie sich die Faserwinkel in der Peripherie und im Inneren der Bandscheibe verhalten. Dabei stellte sich heraus, daß in der Regel die Winkel der linksläufigen Fasern von außen nach innen zunehmen und die Winkel der rechtsläufigen Fasern im Gegensatz dazu von außen nach innen kleiner werden. Dies gilt für 82 % der untersuchten Bandscheiben. Auch diese Befunde weichen von den Ergebnissen an der Lendenwirbelsäule insofern ab, daß hier sowohl die links- wie auch die rechtsläufigen Fasern mit größerer Näherung an den Nucleus pulposus kleinere Winkel mit der Deckplatte bildeten.

Gesamtgewicht :

	rechter Sektor:	0.371 =	re. 0.173,	li. 0.198
C 2:	linker " :	0.383 =	re. 0.181,	li. 0.202
	ventraler " :	0.343 =	re. 0.161,	li. 0.182
	rechter Sektor:	0.424 =	re. 0.202,	li. 0.222
C 3:	linker " :	0.453 =	re. 0.209,	li. 0.244
	ventraler " :	0.308 =	re. 0.148,	li. 0.160
	rechter Sektor:	0.415 =	re. 0.202,	li. 0.213
C 4:	linker " :	0.429 =	re. 0.198,	li. 0.231
	ventraler " :	0.334 =	re. 0.163,	li. 0.171
	rechter Sektor:	0.538 =	re. 0.250,	li. 0.288
C 5:	linker " :	0.553 =	re. 0.251,	li. 0.302
	ventraler " :	-	-	-
	rechter Sektor:	0.529 =	re. 0.238,	li. 0.291
C 6:	linker " :	0.644 =	re. 0.304,	li. 0.340
	ventraler " :	-	-	-
	rechter Sektor:	-	-	-
C 7:	linker " :	0.747 =	re. 0.335,	li. 0.412
	ventraler " :	0.500 =	re. 0.219,	li. 0.281

Tabelle I

Faser-Winkel-Durchschnitte in Graden

1) Gesamtdurchschnitt aller rechts- und linksläufigen Fasern: 27.04°

2) Gesamtdurchschnitt aller rechts- und linksläufigen Fasern in:

F I	26.16°	F IV	31.99°
F II	27.37°	F V	24.87°
F III	30.56°	F VI	29.74°

3) Gesamtdurchschnitt aller rechts- und linksläufigen Fasern der einzelnen Bandscheiben in:

C II	28.83°
C III	28.64°
C IV	28.43°
C V	27.12°
C VI	30.85°
C VII	26.52°

4) Faserwinkel-Durchschnitte in einzelnen Sektoren:

	rechter Sektor	linker Sektor	ventraler Sektor
F I	24.0°	24.9°	25.08°
F II	26,16°	28.5°	25.66°
F III	28.5°	24.83°	23.75°
F IV	26.25°	26.45°	-
F V	30.41°	29.62°	-
F VI	-	27.75°	25.45°
	27.06°	28.0°	24.98°

Tabelle II

Zusammenfassung

Es wurden die Halswirbelbandscheiben C 2 bis C 7 bei 6 Individuen untersucht. Zu diesem Zweck wurde die Bandscheibe in 4 Sektoren eingeteilt, so daß ein ventraler Sektor einem dorsalen Sektor gegenüberstand und ein rechter einem linken. Der Dorsale Sektor ließ sich aus Mangel an Substanz für diese Erhebungen nicht verwerten.

Bei dem gesamten Material von 42 Bandscheiben der Halswirbelsäule waren 30 % mehr linksläufige als rechtsläufige Fasern vorhanden.

Auf die einzelnen Bandscheiben und einzelnen Sektoren bezogen, waren nur in zwei von insgesamt 126 Sektoren mehr rechtsläufige als linksläufige Fasern anzutreffen.

Alle gemessenen Faserwinkel hatten einen Durchschnitt von 28.4° bei einem Minimum von 21° und einem Maximum von 37.75°.

Die durchschnittlichen Winkelgrößen sind nicht an bestimmte Bandscheiben gebunden. So fand sich der größte und der kleinste Winkeldurchschnitt pro Bandscheibe bei 6 zweier verschiedener Wirbelsäulen. Die durchschnittlichen Winkelgrößen rechts- und linksläufiger Fasern hatten in allen rechten Sektoren den gleichen Wert, nämlich 27.3, in den linken Sektoren wiesen die rechtsläufigen Fasern einen Winkel von 30.8, die linksläufigen nur einen Winkel von 25.3° auf. Von dieser Ordnung gab es bei den geprüften 84 Sektoren nur 2 Ausnahmen, bei 2 Bandscheiben desselben Falles.

Bei den rechtsläufigen Fasern werden die Winkel von außen nach innen kleiner. Bei den linksläufigen Fasern nehmen sie hingegen von außen nach innen zu. Das gilt für 82 % der untersuchten Bandscheiben. Der Versuch einer funktionellen Deutung der Befunde führte nicht zum Ziel.

Literatur

FICK, R. : Handbuch der Anatomie, II.I.I. Anatomie und Mechanik der Gelenke, Erster Teil : Anatomie der Gelenke. Jena : Verlag Gustav Fischer, 1904.

TÖNDURY, G.: Bewegungsapparat : in RAUBER-KOPSCH, Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, 20. Aufl., Stuttgart : Georg Thieme Verlag, 1968.

TÖNDURY, G.: Entwicklungsgeschichte und Fehlbildungen der Wirbelsäule. Stuttgart : Hippokrates-Verlag, 1958.

WALDEYER, A.: Anatomie des Menschen. 4. Aufl., Berlin : Walter De Cruyter & Co., 1962.

HOPPE-SEYLER / THINFELDER : Handbuch der physiologisch- und pathologisch-chemischen Analyse. 10. Aufl., Band III, I. Bausteine des Körpers I. Springer, 1955.

RAHIMI, H.: Doktorarbeit : Über Mengenverhältnisse und Winkel der links- und rechtsläufigen Fasern in den Lendenwirbelbandscheiben. Druck : Fotodruck v. Spangenberg KG., Tübingen, 1969.

Es ist mir eine angenehme Pflicht,
Herrn Professor Dr. H. Feneis
für die Überlassung des Themas
verbindlichst zu danken.

Lebenslauf

Als Sohn des Isfahaner Bahnbeamten Ismail AZIDHAK und seiner Frau Khaidje Ahan wurde ich, Reza AZIDHAK, am 10.I.1939 in Ahwaz /Iran geboren.

Die Volksschule Mehr und die Oberschule Farhang besuchte ich in Ahwaz, wo ich 1958 das Abitur bestand.

Im selben Jahr fing ich mein medizinisches Studium an der Universität Gundi-Schapoor in Ahwaz an. Dort machte ich mein Physikum.

1961 setzte ich mein Studium an der Universität Tübingen fort, wo ich im Juli 1965 mein Staatsexamen mit Erfolg ablegte. Vom August 1965 bis März 1966 arbeitete ich als Medizinal-Assistent in der Anatomie Tübingen. Vom April 1966 bis August 1967 arbeitete ich als Medizinal-Assistent im Elisabeth-Krankenhaus in Salzgitter-Bad.